

Fiche

Alors que les réflexes sont des mouvements inconscients, les mouvements volontaires sont contrôlés par le cerveau. Comment s'effectue le contrôle cérébral des mouvements volontaires ? Comment expliquer l'évolution des capacités motrices au cours de la vie ? Comment fonctionne le cerveau ?

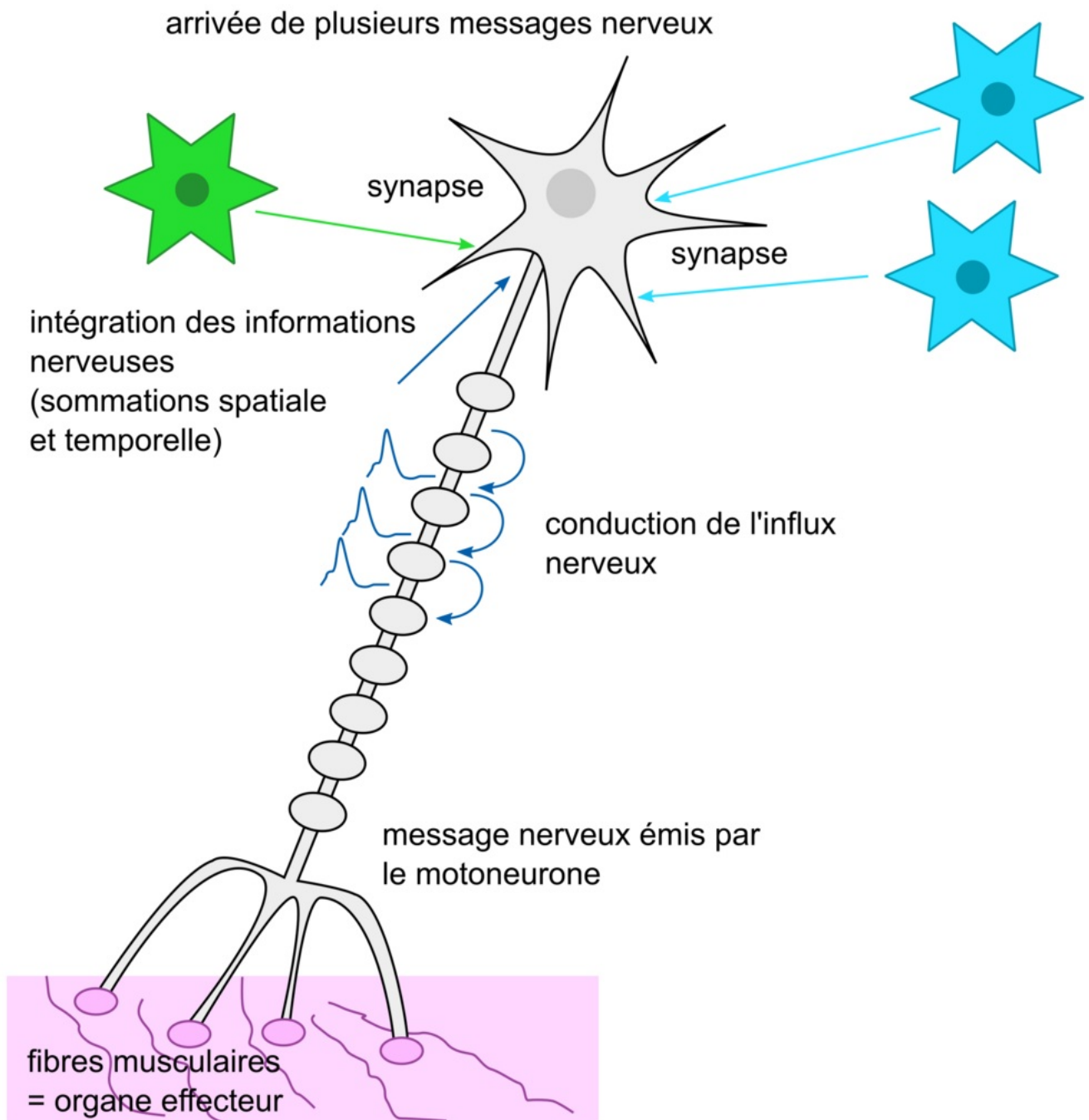
I. La réalisation des mouvements volontaires

Le **cerveau** est le lieu de commande de nombreuses fonctions de l'organisme, dont la motricité volontaire. Il est composé à parts égales de deux types de cellules : les **neurones** et les **cellules gliales**. Les neurones sont spécialisés dans la génération et la transmission du message nerveux, tandis que les cellules gliales assurent le bon fonctionnement de ces neurones. Elles leur servent de support mécanique, assurent leur nutrition, la stabilité du milieu extracellulaire (élimination des déchets, protection contre les pathogènes), ainsi que la production de myéline (lipide entourant certains axones et accélérant la transmission nerveuse). Certaines cellules gliales modulerait la transmission du message nerveux au sein des réseaux de neurones.

Le **cortex moteur** (ou aire motrice primaire), présent dans chaque hémisphère cérébral, est la partie du cortex commandant directement la motricité volontaire. Chaque région de l'aire motrice primaire commande les mouvements d'une partie précise du corps. Plus la motricité de cette partie corporelle est complexe, plus la région qui lui est dédiée est large. L'aire motrice primaire interagit avec d'autres aires corticales impliquées dans la planification et l'initiation du mouvement, la régulation de la posture, tout en intégrant les informations neurosensorielles reçues.

Les **neurones pyramidaux** projettent leurs axones vers le bulbe rachidien puis vers la **moelle épinière**. Sous le bulbe rachidien, les voies motrices sont croisées : l'aire motrice primaire de l'hémisphère gauche contrôle les mouvements de la partie droite du corps, et inversement. Au niveau de la moelle épinière, les terminaisons des neurones pyramidaux font **synapse** avec les corps cellulaires des motoneurones. En fonction de l'intensité du message nerveux du neurone présynaptique, des **neurotransmetteurs** sont libérés dans la fente synaptique. Leur fixation sur le motoneurone assure la transmission du message nerveux. Le motoneurone est en contact avec de nombreuses synapses, certaines **excitatrices**, d'autres **inhibitrices** ; il intègre l'ensemble des informations nerveuses reçues par **sommation**. Celle-ci peut être **spatiale** (intégration des différents messages nerveux issus de différentes synapses en même temps) ou **temporelle** (intégration des différents messages nerveux issus d'une même synapse sur un certain temps). Le message nerveux résultant est véhiculé par le motoneurone jusqu'au muscle, constitué de plusieurs cellules ou fibres musculaires. Un **motoneurone** innerve plusieurs cellules musculaires, formant une **unité motrice**.

Un motoneurone et ses connexions



Des dysfonctionnements du système nerveux modifient le comportement moteur et ont des conséquences sur la santé : ce sont, par exemple, les **accidents vasculaires cérébraux (AVC)**, les **maladies neurodégénératives** (maladie de Parkinson) ou certaines **infections virales**. Les AVC résultent majoritairement d'une diminution de l'apport sanguin au niveau de régions cérébrales. L'arrêt de l'irrigation sanguine d'une partie du cortex moteur entraîne la mort des neurones et l'arrêt du fonctionnement de cette région. L'AVC peut être à l'origine d'une **paralysie** d'une partie du corps d'un seul côté (hémiparésie). Du fait du contrôle controlatéral, la région du corps paralysée est située du côté opposé à l'hémisphère cérébral touché.

Les régions cérébrales contrôlant la motricité présentent des variations individuelles qui dépendent notamment des **apprentissages**. Sous l'action de stimuli externes, des **réorganisations neuronales** se produisent dans le cortex : de nouvelles synapses se forment, puis se renforcent ou régressent. Cette **plasticité cérébrale**, très intense lors de l'enfance, existe tout au long de la vie. Elle explique aussi la capacité de **récupération** du cerveau, après à un AVC, par exemple.

 [Exercice n°1](#)

 [Exercice n°2](#)

 [Exercice n°3](#)

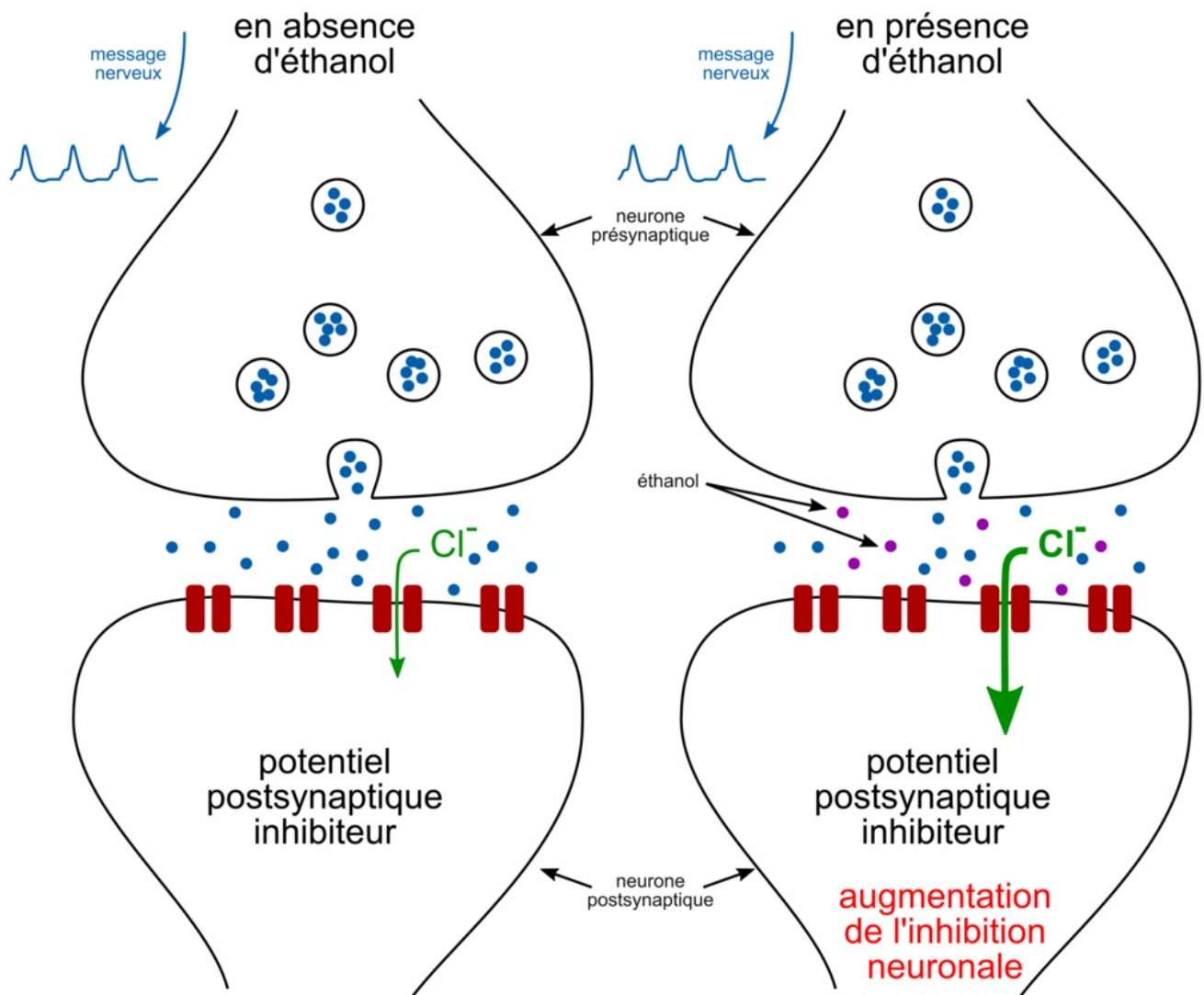
 [Exercice n°4](#)

II. Le cerveau : un organe fragile à préserver

La partie superficielle du cerveau, appelée **cortex cérébral**, est formée par la substance grise, dont les neurones sont en partie dépourvus de myéline. Le cortex cérébral humain, de 5 mm d'épaisseur, présente une surface importante très plissée (2 000 cm²). Six couches superposées de neurones forment des aires spécialisées dans de nombreuses fonctions : perceptions sensorielles, motricité, fonctions cognitives, etc. Les aires corticales communiquent entre elles par des **voies neuronales** propageant des **potentiels d'action** dont la fréquence d'émission est modulée par des **neurotransmetteurs**. Il s'agit de petites molécules, libérées lors de l'arrivée d'un message nerveux dans la fente synaptique par l'arborisation terminale d'un neurone présynaptique. La quantité de neurotransmetteurs libérée dépend de la **fréquence des potentiels d'action** du neurone présynaptique. Au niveau de la synapse, l'intensité du message nerveux est codée en **concentration de neurotransmetteurs**. La fixation des neurotransmetteurs sur leurs **récepteurs spécifiques** de la membrane du neurone postsynaptique déclenche un **potentiel d'action postsynaptique**. L'amplitude de ce potentiel dépend de la quantité de neurotransmetteurs présents dans la fente synaptique. Les neurotransmetteurs peuvent être **excitateurs** (dopamine, acétylcholine, glutamate et adrénaline) ou **inhibiteurs** (GABA). Le neurone postsynaptique réalise **l'intégration** des messages nerveux reçus, et la transmission synaptique est modulée par de nombreuses substances.

La prise de **substances exogènes** peut perturber la communication nerveuse de l'organisme et provoquer des **comportements addictifs**. Par exemple, **l'éthanol** contenu dans les alcools présente plusieurs effets sur les neurones cérébraux : il se lie à de nombreux récepteurs postsynaptiques, dont les **récepteurs au GABA**, un neurotransmetteur inhibiteur, ce qui entraîne une inhibition prolongée du neurone postsynaptique, et donc une diminution de l'activité neuronale à l'origine de l'effet sédatif de l'alcool.

Action de l'éthanol sur les récepteurs au GABA



L'action des substances exogènes sur les synapses est complexe. Certaines ont une structure moléculaire proche des neurotransmetteurs endogènes et se fixent à leur place sur les récepteurs, tandis que d'autres modifient la concentration des neurotransmetteurs endogènes au niveau des synapses, ce qui module leurs effets. De nombreuses substances exogènes perturbent le **circuit cérébral de la récompense**, à l'origine des **addictions**. Le cerveau, dont la très grande majorité des neurones (formés dès la naissance) ne se renouvellent pas, est donc sensible à son environnement et constitue un capital à conserver et à entretenir.

Notions clés

Addiction : comportement répétitif et irrépessible de consommation d'une drogue, dangereuse pour la santé et reconnue comme telle par le consommateur.

Dépendance : besoin de consommation d'une drogue, qui se manifeste par un ensemble de troubles physiques et psychiques lors de l'arrêt de la prise de cette drogue.

Accoutumance : diminution des effets d'une drogue après une consommation répétée, entraînant une augmentation des quantités consommées pour obtenir des effets de même intensité.

Circuit cérébral de la récompense : réseau de neurones cérébraux particuliers, activé lors d'une sensation de plaisir (dans différentes situations : activités sexuelles, recherche de nourriture, réalisation d'activités sportives ou culturelles plaisantes, activités sociales, etc.). Le fait d'éprouver une sensation de plaisir lors d'une action augmente la motivation pour renouveler cette action.

Hémiplégie : paralysie d'un seul côté du corps due à un accident (AVC, traumatisme) affectant le cortex moteur. Du fait du contrôle controlatéral, la paralysie affecte le côté opposé à l'hémisphère cérébral touché.

Paraplégie et tétraplégie : paralysies affectant les parties gauche et droite du corps, dues à une lésion de la moelle épinière et dont l'étendue dépend de la position de la lésion sur la moelle épinière. Une paraplégie consiste en une paralysie du bassin et des jambes, tandis qu'une tétraplégie est une paralysie des bras, du tronc et des jambes.

Zoom sur...

Les effets du cannabis

Le cannabis est une drogue issue de la plante *Cannabis sativa*. Sa consommation entraîne des effets psychotropes dus à des molécules appelées cannabinoïdes, en particulier le tétrahydrocannabinol (THC). Le THC est une molécule psychoactive agissant sur les neurones. Dans le circuit de la récompense, la fixation du THC sur ses récepteurs spécifiques situés à l'extrémité des neurones présynaptiques lève l'inhibition de la transmission du message nerveux au sein du circuit de la récompense. Ceci entraîne une augmentation de la sécrétion de la dopamine à l'origine de la sensation de plaisir. La présence des récepteurs au TCH dans différentes zones du cerveau explique les effets multiples de cette substance exogène psychoactive.

Les chiffres du cannabis en France

Le cannabis est la drogue illicite la plus consommée en France et les jeunes Français sont parmi les plus gros consommateurs de cannabis en Europe. En France, 41,5 % des jeunes de 17 ans déclarent avoir déjà fumé au moins du cannabis, et 6,5 % en fumeraient régulièrement (2001). La consommation de cannabis chez les jeunes de 17 ans a connu une progression régulière jusqu'en 2003, où elle commence à se stabiliser voire à diminuer légèrement. L'usage du cannabis multiplierait par 3 le risque de cancer du poumon, et la conduite après consommation de cannabis multiple par 1,8 le risque d'être responsable d'un accident mortel de la route.

D'après www.drogues-info-service.fr